

**EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN
ZUR NACHWEISBARKEIT VON
KNOCHENDEFEKTEN AN DER KEILBEINHÖHLE,
FELSENBEINSPITZE, FORAMEN JUGULARIS
UND FOSSA PTERYGOIDEA
BEI SCHICHTAUFNAMMEN
MIT HYPOZYCLOIDER VERWISCHUNG**

Michael Klotz

'975



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Klinik und Poliklinik
für Radiologie
der Universität München
Direktor: Prof. Dr. J. Lissner

EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN ZUR NACHWEISBARKEIT
VON KNOCHENDEFEKTEN AN DER KEILBEINHÖHLE, FELSEN-
BEINSPITZE, FORAMEN JUGULARIS UND FOSSA PTERYGOIDEA
BEI SCHICHTAUFNAMMEN MIT HYPOZYCLOIDER VERWISCHUNG.

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwigs Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Michael Klotz

aus
Oberstdorf/Allgäu

München 1973

Berichterstatter: Prof. Dr. K.W. Frey
Mitberichterstatter: Prof. Dr. J. Lissner
Dekan: Prof. Dr. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung: 29.7.1975



Herrn Prof. Dr. K.W. Frey danke ich sehr herzlich
für die Überlassung des Themas und für die freundliche
Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit.

VERZEICHNIS

INHALT

I. Einleitung
II. Die Bedeutung der Kunst
III. Die Kunst als Ausdruck des Lebens
IV. Die Kunst als Ausdruck des Geistes
V. Die Kunst als Ausdruck des Herzens
VI. Die Kunst als Ausdruck des Gemüths
VII. Die Kunst als Ausdruck des Willens
VIII. Die Kunst als Ausdruck des Verstandes
IX. Die Kunst als Ausdruck des Gefühls
X. Die Kunst als Ausdruck des Sinnes

XI. Die Kunst als Ausdruck des Lebens
XII. Die Kunst als Ausdruck des Geistes
XIII. Die Kunst als Ausdruck des Herzens
XIV. Die Kunst als Ausdruck des Gemüths
XV. Die Kunst als Ausdruck des Willens
XVI. Die Kunst als Ausdruck des Verstandes
XVII. Die Kunst als Ausdruck des Gefühls
XVIII. Die Kunst als Ausdruck des Sinnes
XIX. Die Kunst als Ausdruck des Lebens
XX. Die Kunst als Ausdruck des Geistes
XXI. Die Kunst als Ausdruck des Herzens
XXII. Die Kunst als Ausdruck des Gemüths
XXIII. Die Kunst als Ausdruck des Willens
XXIV. Die Kunst als Ausdruck des Verstandes
XXV. Die Kunst als Ausdruck des Gefühls
XXVI. Die Kunst als Ausdruck des Sinnes

MEINEN LIEBEN ELTERN IN DANKBARKEIT GEWIDMET.

Die Kunst ist die Sprache des Lebens. Sie ist die Sprache des Geistes, des Herzens, des Gemüths, des Willens, des Verstandes, des Gefühls, des Sinnes. Sie ist die Sprache des Lebens, des Geistes, des Herzens, des Gemüths, des Willens, des Verstandes, des Gefühls, des Sinnes.

Die Kunst ist die Sprache des Lebens. Sie ist die Sprache des Geistes, des Herzens, des Gemüths, des Willens, des Verstandes, des Gefühls, des Sinnes. Sie ist die Sprache des Lebens, des Geistes, des Herzens, des Gemüths, des Willens, des Verstandes, des Gefühls, des Sinnes.

Die Kunst ist die Sprache des Lebens. Sie ist die Sprache des Geistes, des Herzens, des Gemüths, des Willens, des Verstandes, des Gefühls, des Sinnes. Sie ist die Sprache des Lebens, des Geistes, des Herzens, des Gemüths, des Willens, des Verstandes, des Gefühls, des Sinnes.

INHALTSVERZEICHNIS

I. Einleitung	6
II. Herleitung der Thematik aus der Literatur	7
III. Klinische Beziehungen	11
IV. Material und Methodik	17
V. Eigene Untersuchungen	23
VI. Diskussion	41
VII. Zusammenfassung	45
VIII. Literaturverzeichnis	46

I. EINLEITUNG

Die röntgenologische Nachweisbarkeit von knochen-destruierenden Tumoren im Bereich des Schädels ist durch die Weiterentwicklung der Tomographie erheblich verbessert worden. Als besonders vorteilhaft hat sich hier die hypozycloide Verwischungstechnik erwiesen.

Auf Anregung von Herrn Prof. K.W.FREY habe ich festzustellen versucht, ab welcher Größenordnung künstlich gesetzte Knochendefekte im Bereich der Keilbeinhöhle an Hand von Schichtaufnahmen nachgewiesen werden können. Da die Detailerkennbarkeit unter annähernd klinischen Verhältnissen untersucht werden sollte, wurde ein gut erhaltener mazerierter Schädel zur Imitation der Weichteile in Wasser gegeben. Dabei stellte sich das Problem, die Nasennebenhöhlen so abzudichten, daß sie wie beim gesunden Menschen luftführend blieben.

Weiterhin sollte zu klären versucht werden, aus welchen Projektionsebenen die bevorzugten Durchbruchsstellen der destruierenden Tumoren am besten zu erkennen sind.

Es wurde mit einer Defektgröße von 1 mm begonnen und jeweils millimeterweise bis auf 5 mm erweitert.

Als Hauptprojektionsebenen wurden die sagittale, axiale und laterale Schädellage angewandt. Aus der sagittalen Schädellage erfolgten Drehungen um 30 und 60 Grad nach rechts und links. Der Schichtabstand betrug konstant 2 Millimeter.

II. LITERATUR

Zur röntgenologischen Feststellung von durch Tumoren verursachten Knochendestruktionen werden verschiedene Wege beschritten. An erster Stelle wird hier immer das Übersichtsbild aus mehreren Projektionsebenen (a.-p., axial, bitemporal) stehen. WUSTROW (34) empfiehlt die Nasennebenhöhlenaufnahmen in sagittaler posterior-anteriorer Projektion (occipito-nasale) (CARLSTEN), occipito-frontale (STENHUIS), occipito-orale (PIRIE) und die seitliche (transversale) Aufnahmerichtung sowie die axiale und überkippte axiale Projektion (SCHLOSSHAUER) (overshot).

Nach HOMMERICH (19) eignet sich die nucho-frontale Aufnahme (Kinn und Nase anliegend, Röhre 15 Grad caudo-cranial geneigt) besonders zur Darstellung der knöchernen Begrenzung der Nebenhöhlen und des großen Keilbeinflügels.

Daneben können noch Kontrastmittelfüllungen der Nasennebenhöhlen, die Angiographie und Szintigraphie Aufschlüsse über ausgedehnte Tumoren geben.

Doch zur Früherkennung knochendestruierender Tumoren, einer notwendigen Operation und für eventuelle Bestrahlung ist eine möglichst genaue Kenntnis der Lokalisation äußerst wichtig. Eine Reihe von Autoren weisen darauf hin, daß hier die Tomographie mit hypozycloider Verwischung Wertvolles zu leisten vermag [STIEVE (31); BAIER (2); GEBAUER (16); WUSTROW (34); FREY (10)].

Dagegen messen PSENNER (27) und E.G. MAYER (22) der Tomographie nur beschränkte Bedeutung bei, und sich PSENNER nur auf die lineare Schichttechnik bezieht.

Versuche zur Detaillierkennbarkeit von künstlich gesetzten Defekten wurden von BAYER (3) sowie BAYER und ERGO (4)

mittels linearer Verwischung durchgeführt. Defekte am Stirnbein kamen ab 1,5 mm, an der Stirnhöhlenvorderwand ab 2,6 mm und an der Stirnhöhlenhinterwand ab 4,6 mm zur Darstellung.

REISNER (29) konnte jedoch in mehreren Arbeiten zeigen, daß die Tomographie mit hypozyclorder Verwischung die günstigste Methode zur Aufdeckung von kleinen Knochendefekten im Schädelbereich ist. Mittels eines in Formalin konservierten Schädels, an dem er Defekte von 1 bis 4 mm setzte, fand er heraus, daß die mehrdimensionale Verwischung der kreisförmigen, dem Zonogramm und der linearen Schichtungstechnik überlegen ist. Weiterhin hat REISNER zu klären versucht, in welcher Weise die Detailerkennbarkeit kleiner Defekte von der Knochenwandkrümmung abhängt. Er kam zu folgendem Ergebnis:

"Bis zu einer Wandkrümmung von 25 - 30 Grad war eine noch ausreichende Darstellung der 3 - 4 mm großen Defekte mit mehrdimensionaler Verwischung größeren Pendelwinkels möglich. Über 30 Grad Krümmung ließ sich der Defekt nur bei vorheriger Kenntnis seiner Lage erkennen, oberhalb 35 Grad überhaupt nicht mehr." Durch diese Feststellung wird auch manches Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen an den verhältnismäßig stark gekrümmten Wänden der Keilbeinhöhle zu erklären sein.

Außerdem fand REISSNER heraus, daß es bei Anwendung der polyzyclischen Verwischung von nur geringer Bedeutung ist, ob die angrenzende Umgebung mit Luft gefüllt oder durch Weichteile verschattet ist. Er gibt dazu folgende Tabelle an:

"Detailerkennbarkeit dünner, kontrastarmer Knochenwandungen im Tomogramm. (Stirnhöhlenseptum; Dicke 0,7 mm; Defektdurchmesser 3 - 4 mm)"

Defektdarstellung gegen		Hypozycloide Verwischung 48 Grad	kreisförmige Verwischung	
			36 Grad	29 Grad
L U F T		++	+	+
Stirnhöhlen- verschattung	weniger dicht	++	+	+
	sehr dicht	++	-	-

Daraus ist ersichtlich, daß Gewebe in einem Defekt die Detailerkennbarkeit nicht beeinträchtigt wenn die hypozycloide Verwischung angewendet wird. Dieses Ergebnis ist für die durchgeführten Untersuchungen in sofern wichtig, als die gesetzten Knochendefekte durch dickere Wandungen luftführend waren.

Über die röntgenologische Diagnose von Glomustumoren im Ohrbereich haben MÜNDNICH und TERNAHE (25) an Hand von 18 klinischen Fällen festgestellt, daß eine Früherkennung von Knochendestruktionen im Bereich des Foramen jugulare ohne ergänzende Schichtaufnahmen unvollständig bleibt. Als Übersichtsaufnahmen empfiehlt FREY (11) die Projektionen nach STENVERS, SCHÜLLER, HIRTZ und speziell die CHAUSSE-II (6) Aufnahme. Zusätzlich sollte eine Schichtung in a.-p. und in der Stenvers Einstellung vorgenommen werden. FISCHGOLD (7) gibt eine wesentlich steilere Stenvers Aufnahme an (Medianebene des Schädels bildet mit der Tischplatte einen Winkel von 60 Grad). Durch diese modifizierte Einstellung wird erreicht, daß der Zentralstrahl senkrecht auf die Längsachse des Foramen jugularis fällt, so daß dieses auf dem Schichtbild in seiner größten Ausdehnung abgebildet wird. Sind zusätzliche Informationen notwendig, so empfiehlt FREY (12) die seitliche Schädellage (SCHÜLLER), die einen ausgezeichneten Überblick in die topographische Situation von Kiefergelenk, Gehörgang, Fazialiskanal,

Processus mastoideus und Sulcus sigmoideus vermittelt. FREY fährt fort: "Auf die axiale Schädellage [Projektion nach HIRTZ, BIRKNER (5), AGAZZI und COVA (1), FREY (13)] verzichten wir meist, vor allem wegen der unbequemen Patientenlagerung und der schlechten Reproduzierbarkeit. Wir wenden sie nur in Einzelfällen bei den Ohrmißbildungen [FREY und MÜDNICH(15)] und in der Unfalldiagnostik FREY (14) an."

REISNER und GOSEPATH (30) haben in ihrer Untersuchung mittels der Tomographie bei malignen Tumoren des Nasopharynx die Forderung erhoben, daß Schichtaufnahmen nicht nur dann gerechtfertigt sind, wenn man im Übersichtsbild einen Befund feststellen konnte. Sie sind der Meinung, daß eine regelmäßige Anwendung der Tomographie zu einer früheren Erfassung der malignen Tumoren führt. Da die Epipharynxtumoren oft in die Keilbeinhöhle einbrechen, von da in die Siebbeinzellen oder in die mittlere Schädelgrube; in seitlicher Richtung die Pterygoidfortsätze zerstören und in die Fossa pterygopalatina vordringen, empfiehlt REISNER Schichtaufnahmen in sagittaler oder axialer Schädellage. Wobei sowohl die kreisförmige als auch die hypozycloide Verwischung die besten Ergebnisse liefern.

III. KLINISCHE BEZIEHUNGEN

Eine Früherkennung von malignen Tumoren im Bereich der Keilbeinhöhle wirft besondere Schwierigkeiten auf, da der Patient erst durch subjektiv undifferenzierte Beschwerden relativ spät zum Arzt kommt. Um so wichtiger ist es dann, unter anderem mittels der Röntgendiagnostik möglichst genau die Lokalisation und das Ausmaß des Tumors festzustellen. Daneben ist eine gründliche neurologische Untersuchung der Hirnnerven oft sehr aufschlußreich [ZANGE (35)].

Auf den Übersichtsbildern liegt bei den Tumoren gewöhnlich eine diffuse Verschattung der Nebenhöhle vor. Auf Grund dieses Röntgenbefundes kann aber nicht gesagt werden, ob es sich um eine maligne Geschwulst, um eine Flüssigkeitsretension oder um eine entzündliche oder allergische Verdickung der Schleimhaut handelt. Um hier eine Abgrenzung vornehmen zu können, müssen die angrenzenden Knochenwände genau auf Osteoporose und zerstörende Veränderungen untersucht werden. Es ist von äußerster Wichtigkeit, bereits kleinste Defekte nachweisen zu können, da die Heilungsergebnisse von ausgedehnten Nasennebenhöhlentumoren nach operativem Vorgehen immer noch sehr unbefriedigend sind. WUSTROW (34) gibt bei einer Anzahl von 85 Patienten eine 5 Jahresheilung von 29,4 % an.

Im Nasennebenhöhlenbereich ist die Häufigkeit der Karzinome viel größer als die der Sarkome. FLEISCHER (8) gibt das Verhältnis mit 1 : 4 an, WUSTROW (34) mit 1 : 2. Obwohl die Nebenhöhlen mit Zylinderepithel ausgekleidet sind, ist das nicht verhornende PLATTEN-EPITHELKARZINOM recht häufig anzutreffen. Über diese Umwandlung sind in der Literatur verschiedene Auffassungen zu finden, auf die hier nicht näher eingegangen

werden soll. [OPPIKOFFER (26), HOMMERICH (19), WUSTROW (34)]

Auch das verhornende PLATTENEPITHELKARZINOM dringt mit Epithelzapfen infiltrierend in tiefer gelegene Gewebe ein und führt zu Knochendestruktionen.

Speziell aus dem Zylinder- oder Flimmerepithel der Nase und der Nebenhöhlen kann sich ein ADENOKARZINOM entwickeln. In der Regel entsteht dieser Tumor aus dem Epithel der seromukösen Drüsen der Schleimhäute. [TAKASI (33), RINGERTZ (28)]

Das HYPOPHYSENADENOM wird wegen seiner verschiedenen Anfärbbarkeit in ein chromophobes und ein chromophiles Adenom unterteilt. Erst nach Zerstörung des größten Teils der Hypophyse, tritt eine äußerlich sichtbare Größenzunahme ein. Deshalb kommt es nach LYSCHOLM (21) bei 90 % der Fälle zu einer Größen- und Tiefenveränderung der Sella. Das Wachstum erfolgt vorwiegend in seitlicher Richtung gegen den Sinus cavernosus und abwärts, wobei der Keilbeinhöhlenboden ausgebuchtet werden kann. Bei infrasellärer Ausdehnung kann es zur Einengung der Carotiden, zur Destruktion der Sella und zum Einbruch in die Keilbeinhöhle kommen. MUNDINGER und RIECHERT (23) differenzieren zwischen den Ausbreitungsrichtungen der chromophilen und chromophoben Adenome. Sie vermerken: "Die eosinophilen Adenome dehnen sich anscheinend vorwiegend nach der Keilbeinhöhle aus, hingegen die rascher wachsenden chromophoben gegen das Diaphragma. Wächst die Geschwulst nach hinten, so wird das Dorsum sellae bzw. der Clivus zerstört, und die Tumormassen schieben sich der Basis entlang bis zur Pons vor."

Das ZYLINDROM ist ein nur bedingt maligner Tumor, der nach HOMMERICH (19) ca. 3 % aller Nasen- und Nebenhöhlektumoren ausmacht. ZANGE und SCHOLZ (36) errechneten 2,3 %, WUSTROW (34) 5,2 %. Die Zylindrome zeigen neben verdrängendem Wachstum auch histologisch

ein infiltrierendes Wachstum. Dieses führt zu einer Destruktion von Knorpel und Knochen.

Im Bereich der Keilbeinhöhle kommen nicht nur Tumoren epithelialen Ursprungs vor, sondern auch Abkömmlinge des Mesenchyms, die SARKOME. Durch diese malignen Geschwülste können erhebliche Knochendestruktionen verursacht werden.

Aus Bindegewebe, insbesondere den Sehnen und Faszien, können FIBROSARKOME entstehen. Für die in der Keilbeinhöhle und den Siebbeinzellen vorkommenden Fibrosarkome wird als Muttergewebe die dünne Periostschicht unter der Nebenhöhlenschleimhaut angesehen. Aber auch periostale Fibrosarkome der Dura können in die Nebenhöhlen eindringen.

Die CHONDROSARKOME zeichnen sich durch expansives Wachstum und Bildung von mehr oder weniger knorpelähnlicher Grundsubstanz aus. Die Geschwülste können von den Siebbeinzellen ausgehend in die Stirnhöhle, Orbita, Nasenrachenraum und in die Keilbeinhöhle vordringen.

Bei den EWING-SARKOMEN handelt es sich um differenzierbare rundzellige Knochenmarkstumoren, die unter anderem im Bereich des Felsenbeins und den Siebbeinzellen anzutreffen sind. Man trifft sie vorwiegend bei Jugendlichen. Unter rascher Zerstörung der Spongiosa durchbrechen diese Tumoren das Periost und infiltrieren in das umgebende Weichteilgewebe.

Eine weitere Geschwulst mesenchymalen Ursprungs ist das OSTEOSARKOM. Es nimmt seinen Ausgangspunkt vom knochenbildenden Endost der Markräume und der Haversschen Kanäle. Es handelt sich dabei um äußerst bösartige und schnell wachsende Tumoren, die auch frühzeitig metastasieren. Die im Schädelbereich relativ seltenen Osteosarkome, wurden von KLEINSASSER und ALBRECHT (20) an der Stirnhöhle und am Keilbein beobachtet.

Über die Pathogenese und Ausbreitung der GLOMUSTUMOREN schreibt FREY (11): "Die Glomustumoren entstehen aus den Glomera, die bis zu zehn, am häufigsten aber in einer Anzahl zwischen zwei und vier normalerweise an jedem Ohr vorkommen. Es sind 1,5 mm lange und 0,1 mm dünne, nicht chromaffine Gebilde (Glomustumoren = nicht-chromaffine Paragangliome), die chemorezeptorische Funktionen für den pH und die O_2 - und CO_2 -Spannung im Blut haben. Die Herkunft aus Muskelzellen der Gefäßwände erklärt die große Neigung der Glomustumoren zu gefürchteten Blutungen selbst bei geringer Berührung, die sie mit den Angioendotheliomen und den Angiosarkomen gemein haben, wofür sie bis zu ihrer Entdeckung meist gehalten wurden. Die normalen Glomera liegen in der Fossa jugularis, am R. auricularis N. vagi, im Canalis tympanicus und im Cavum tympani am Plexus tympanicus. Daraus leiten sich die beiden Hauptausbreitungsformen der Tumoren ab." Man unterscheidet eine jugulare Form und eine tympanale Form der Glomustumoren. Es handelt sich um infiltrierende Geschwülste, die im Röntgenbild eine charakteristische, an Mottenfraß erinnernde Randzone aufweisen. Nach MÜNDNICH und TERRAHE (25) sind folgende röntgenologische Veränderungen durch Glomustumoren zu erwarten:

- " 1. Weichteilverschattung der Paukenhöhle
2. Zerstörung des Paukenhöhlenbodens, meist mit Usur des Gehörgangbodens (Os tympanicum)
3. Verschleierung des pneumatischen Systems
4. Ausweitung des Foramen jugulare
 - a) unter Arrosion der hinteren Pyramidenwand im Bereich der Incisura jugularis
 - b) unter Arrosion der hinteren Pyramidenwand im Bereich der Pars nervosa des Foramen
 - c) unter Arrosion der Pars lateralis des Os occipitale
5. Aufzehrung der Pyramiden spitze von caudal her unter Verbreiterung der Synchrondrosis petrooccipitalis

6. Labyrintharrosion oder -zerstörung
7. Veränderungen am Fazialis- und Carotiskanal
8. Arrosion des Keilbeins, der Schuppe des Hinterhauptbeines und der Halswirbelsäule."

Nur kurz sollen die semimalignen und benignen Geschwülste erwähnt werden. Durch Druckatrophie verdünnen und lösen sie den Knochen auf. Im Keilbeinhöhlenbereich sind dies vor allem die MENINGIOME, TRIGEMINUSNEURINOM, CHORDOME und das KRANIOPHARYNGIOM.

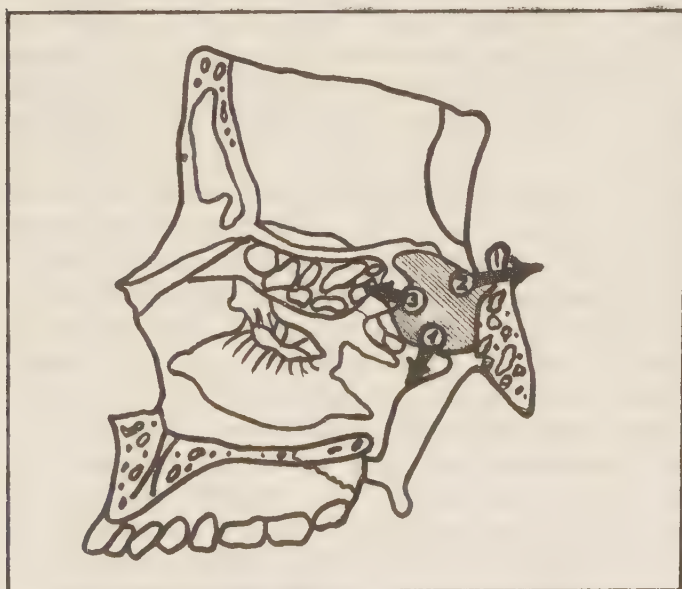
Bei einem parasellären Defekt ist es differenzialdiagnostisch schwer, zwischen einem Trigeminusneurinom und einem ANEURYSMA der Carotis interna zu unterscheiden.

Im Schädel gibt es auch sekundäre Tumoren, die Metastasen von einem HYPERNEPHROM, PROSTATA KARZINOM, THYROIDEA KARZINOM oder einem MAMMA KARZINOM darstellen. Bei diesen knochendestruierenden Metastasen bleibt die Keilbeinhöhle mit Luft gefüllt, und es tritt deshalb nicht wie bei den meisten oben genannten Tumoren eine Weichteilverschattung im Röntgenbild auf.

FLETCHER und JING (9) geben die bevorzugten Durchbruchrichtungen von Tumoren der Keilbeinhöhle wie folgt an:

- " 1. Nach unten in den Nasopharynx. Diese Tumoren sind dann schwer von einem primären Tumor des Nasopharynx zu unterscheiden.
2. Nach oben in die mittlere Schädelgrube.
3. Nach vorne in die hinteren Siebbeinzellen und in die Nasenhöhle."

Zeichnung 1 aus: FLETCHER, G.H., B.S. JING: The Head & Neck



IV. MATERIAL und METHODIK

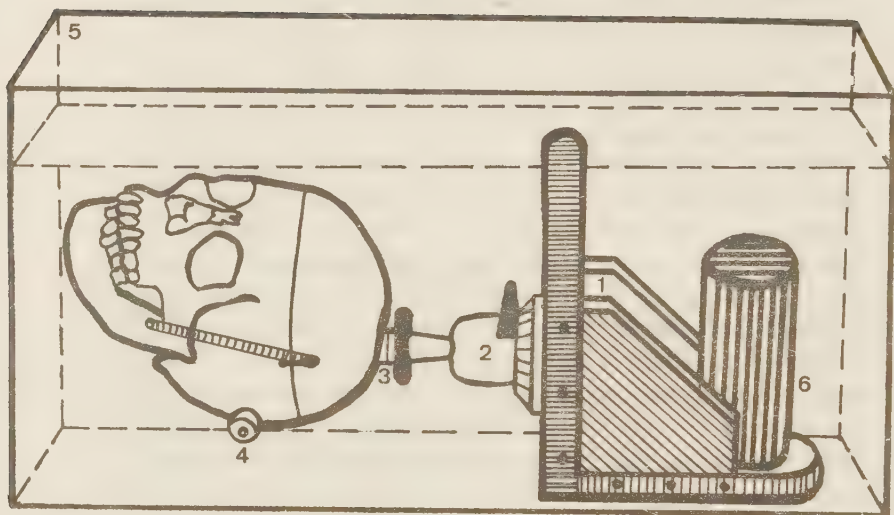
Als Versuchsobjekt diente ein gut erhaltener mazerierter Schädel. Da ein bloßer Knochenschädel für die Untersuchung der Nachweisbarkeit kleiner Defekte mit hypozycloider Verwischung nicht geeignet erschien, wurde er, um den klinischen Verhältnissen möglichst nahe zu kommen, zur Imitation der Weichteile in Wasser gegeben. GRASHEY und BIRKNER (18) geben die Dichteverhältnisse einiger Körperbestandteile folgendermaßen an:

SUBSTANZ	DICHTE g/cm ³
Wasser	1,0
Feuchtes Muskelgewebe, Blut, Harn	ca. 1
Fett	0,92
Knochen	1,9
Lunge nicht kollabiert	0,2
Luft	0,0013

Hieraus ist ersichtlich, daß sich Wasser zum Ersatz der Weichteile gut eignet. Um den realen Verhältnissen noch näher zu kommen, mußte versucht werden, die luftführenden Nasennebenhöhlen gegen das Eindringen von Wasser abzudichten. Aber durch kleinste Öffnungen in der Compacta und die Spongiosastruktur trat das Wasser durch Kapillarkräfte nach einiger Zeit dennoch in die Nebenhöhlen ein. Es genügte deshalb nicht, nur örtlich um die Nasennebenhöhlen herum abzudichten, sondern es mußte der gesamte Schädel mit mehreren Schichten Kunststofflack überzogen werden. Auch alle entfernt gelegene Foramina und vermeintliche Stellen (Schnittfläche an der Schädelkalotte, Zähne, Nasenmuscheln) waren mit Paraffinwachs zu verschließen.

Sowohl der Kunststofflack als auch das Paraffinwachs hatten keinerlei sichtbare Veränderung am Röntgenbild zur Folge. Nachdem es gelungen war, die Keilbeinhöhle, Kieferhöhlen, Stirnhöhle und die Siebbeinzellen auch bei längerem Verbleiben in Wasser luftgefüllt zu erhalten, mußten um eine genaue Fixierung des Schädels vornehmen zu können, zwei Schrauben mittels selbsthärtenden Kunststoffs im Knochen befestigt werden. Um den Schädel in sagittale Lage bringen zu können und ausgehend davon Drehungen nach links und rechts bis zur seitliche Schädellage ausführen zu können, wurde eine Schraube in der Medianebene des Schädeldaches verankert. Die zweite Schraube wurde im Os temporalis angebracht, um die axiale Projektion vornehmen zu können. Für die Drehungen wurde ein Stativkopf mit Kugelgelenken mit einer 15 Grad Winkелеinteilung verwendet. Gehalten wurde das Stativ mit dem Schädel von einem rechtwinkligen Holzgestell. Das Ganze mit Hilfe eines Eisenstücks so beschwert, daß es auf dem Boden des Kunststoffbeckens stehen blieb und so der Schädel in Wasser eingebettet war.

Versuchsaufbau siehe Zeichnung 2



Zeichnung 2

- 1 Holzgestell
- 2 Stativkopf mit Gradeinteilung
- 3 Schraube zur Einstellung der lateralen Schädellage,
a.-p. und Drehungen nach links und rechts
- 4 Schraube zur Einstellung der axialen Schädellage
- 5 Kunststoffbecken mit Wasser
- 6 Eisenstück zur Beschwerung

METHODIK

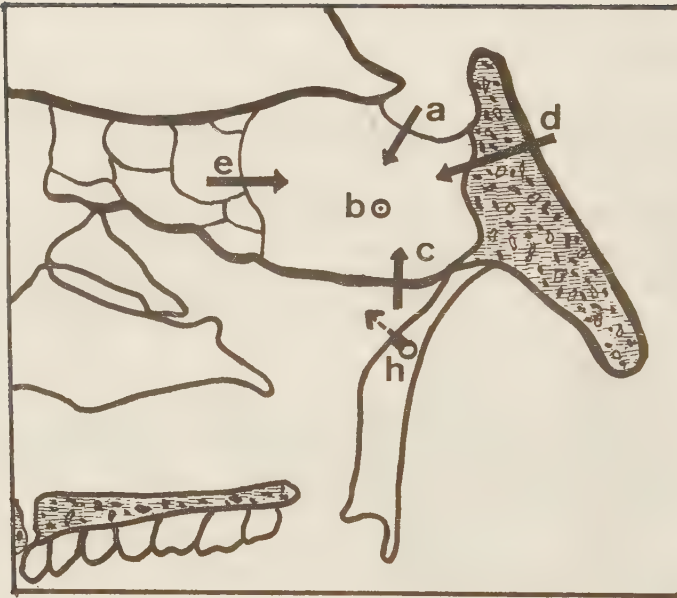
Das Einjustieren des Schädels erfolgte nach der Deutschen Horizontalen (Margo infraorbitalis und cranialer Rand des Meatus acusticus externus) und der Medianebene. Um eine spätere Kontrolle zum Nachweis der kleinsten Defekte vornehmen zu können, wurden Schichtaufnahmen in den drei Hauptprojektionen (a.-p., bitemporal, axial) vom unversehrten Schädel angefertigt. Der Schichtabstand betrug konstant 2 mm.

Anschließend wurden mit einem Spiralbohrer an bevorzugten Durchbruchsstellen die Knochendefekte mit einem Durchmesser von 1 mm gesetzt.

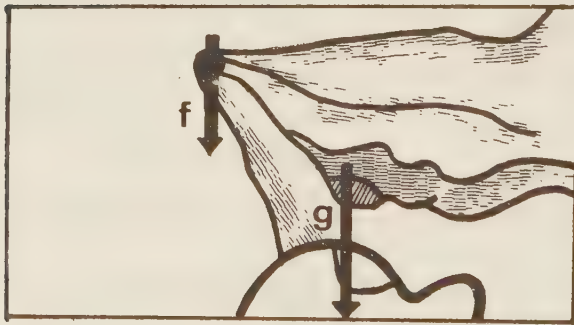
Die genaue Lokalisation der künstlichen Defekte ist in Zeichnung 3 und 4 festgehalten.

Erklärung der darin verwendeten Symbole:

- a Defekt in der Fossa hypophysialis in die Keilbeinhöhle
- b Parasellärer Defekt in die Keilbeinhöhle, rechts
- c Defekt vom distalen Ende des Vomers in die Keilbeinhöhle
- d Defekt durch den Clivus in die Keilbeinhöhle
- e Defekt von den Siebbeinzellen in die Keilbeinhöhle
- f Defekt an der Felsenbeinspitze, links
- g Defekt am Foramen jugulare zum lateralen Teil des Condylus occipitale, links
- h Defekt durch die Fossa pterygoidea in die Fossa pterygopalatina, rechts



Zeichnung 3



Zeichnung 4

Die verwendeten Projektionsebenen waren a.-p., bitemporal, axial sowie aus der sagittalen Schädellage Drehungen nach links um 30 und 60 Grad.

Die Bohrdefekte wurden mit einer 0,3 mm dünnen Wachsplatte verschlossen.

Mit den 2 mm Defekten wurde genauso verfahren.

Bei der Defektgröße von 3 mm wurden neben den drei Hauptprojektionen Drehungen aus der sagittalen Schädellage um jeweils 15 Grad nach links und rechts ausgeführt.

Bei einem Defektdurchmesser von 4 mm und 5 mm wurden Schichtaufnahmen in axialer, bitemporaler und sagittaler Projektionsrichtung angefertigt. Außerdem noch Drehungen um 30 und 60 Grad aus sagittaler Schädellage nach links und rechts.

TECHNIK

Für die Aufnahmen in hypozycloider Verwischung wurde das Schichtgerät "POLYTOME" (Philips - Massiot) verwendet.

Technische Daten:

Abstand Fokus - Schichtebene	= 110 cm
Abstand Schichtebene - Film	= 35 cm
Konstante Vergrößerung	= 1,3
Brennfleck	= 1 mm
Belichtungszeit	= 6 sec
Spannung	= 55 - 80 kV
Stromstärke	= 50 mA
Pendelwinkel	= 48 Grad

Es wurden Normalfilme vom Format 24 x 30 cm benutzt, wobei auf dieses jeweils vier Einzelaufnahmen projiziert wurden. Verwendung von Universalfolien und automatischer Maschinenentwicklung.

V. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

(a) Defekt in der Fossa hypophysialis in die Keilbeinhöhle

Es handelte sich um eine stark gekrümmte Wand mit einer Knochenwandstärke von 0,5 mm. In der Größenordnung von 1 mm - 2 mm konnte der Defekt röntgenologisch nicht nachgewiesen werden. Bei einem Durchmesser von 3 mm war er bei Kenntnis der anatomischen Lage nur angedeutet sichtbar. Als günstige Projektionsrichtungen erwiesen sich a.-p. und die Drehung um 30 Grad aus der sagittalen Schädellage nach links, ferner die bitemporale. Aus a.-p. und den übrigen Projektionen, in denen der Defekt in Aufsicht getroffen wurde, stellte er sich nur als dunkler Kreis dar, ohne daß eine unterbrochene Knochenwand zu sehen gewesen wäre.

Eine Unterbrechung der Knochenstruktur wurde bei der lateralen Schädellage beobachtet.

Siehe Zeichnung 5

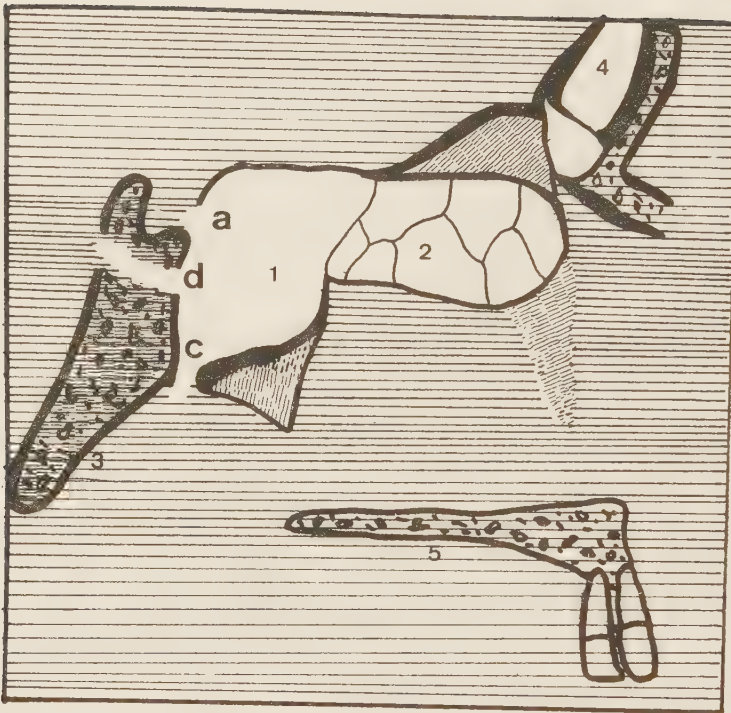
(a) Defekt in der Fossa hypophysialis in die Keilbeinhöhle

a.-p.	-	-	-	+A	<u>+A</u>
a.-p. 30 Grad links	-	-	(+)A	+A	+A
a.-p. 60 Grad links	-	-	-	-	(+)P
a.-p. 30 Grad rechts			(+)s	(+)s	+s
a.-p. 60 Grad rechts				-	-
axial	-	-	-	(+)A	+A
bitemporal	-	-	(+)P	-	<u>+P</u>
	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm

Erklärung der verwendeten Symbole:

- = Defekt nicht sichtbar
- (+) = Defekt nur angedeutet sichtbar und nur bei Kenntnis der anatomischen Lage
- + = Defekt sichtbar
- ++ = Defekt eindeutig sichtbar

- A = Defekt in Aufsicht sichtbar, d.h. Defektoberfläche senkrecht zur Projektionsrichtung
- P = Defekt wird im Profil dargestellt, d.h. Defekt wird tangential getroffen (in seiner ganzen Länge sichtbar)
- s = Defekt wird schräg getroffen, d.h. Variationen zwischen den beiden oben genannten Möglichkeiten.

LATERALE SCHÄDELLAGE

Zeichnung 5

- 1 Keilbeinhöhle
- 2 Siebbeinzellen
- 3 Clivus
- 4 Stirnhöhle
- 5 Oberkiefer

Da alle drei Defekte (a, c, d) genau in der Medianebene lagen, kamen sie auf einer Aufnahme zur Darstellung.

(b) Parasellärer Defekt in die Keilbeinhöhle, rechts

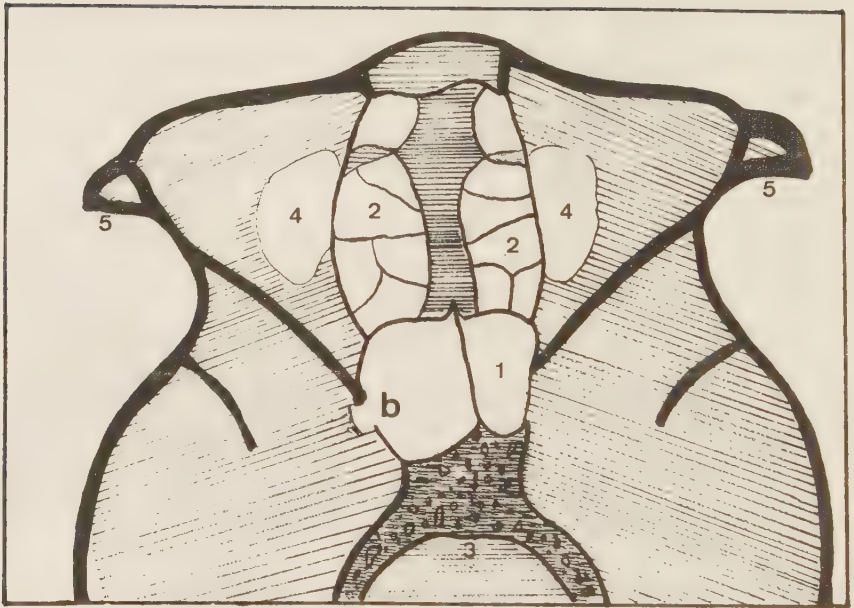
Der Knochen hatte eine Wandstärke von 0,5 mm. Die seitliche Wand der Keilbeinhöhle war leicht gekrümmt. Die Schichtung im anterior-posterioren Strahlenverlauf wie auch die Seitendrehungen haben sich als ungünstig herausgestellt. Sogar bei einer Defektgröße von 5 mm konnte er in diesen Projektionen nicht eindeutig festgestellt werden. Das liegt daran, daß die dünne Knochenwand teilweise verwischt wurde und sich der Defekt in Aufsicht vor der aufgehellten lufthaltigen Höhle nicht abhebt.

Als beste Einstellung zeigte sich die axiale Schädel-lage. Hier war der Defekt mit 3 mm sichtbar und ab 4 mm eindeutig nachweisbar.

Siehe Zeichnung 6

a.-p.	-	-	-	-	(+)P
a.-r. 30 Grad links	-	-	-	-	(+)F
a.-p. 60 Grad links	-	-	-	(+)A	(+)A
a.-r. 70 Grad rechts	-		(+)S	(+)S	+S
a.-p. 60 Grad rechts	-		+A	+A	+A
axial	-	(+)F	+F	<u>++P</u>	++P
bitemporal	-	(+)A	(+)A	<u>+A</u>	+A
	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm

(Drehung nach links = zur Stenvers Einstellung)



AXIALE SCHÄDELLAGE

Zeichnung 6

- 1 Keilbeinhöhle
- 2 Siebbeinzellen
- 3 Clivus
- 4 Kieferhöhlen
- 5 Os zygomaticus

(c) Defekt vom distalen Ende des Vomers in die Keilbeinhöhle

Der durchbohrte Knochen wies eine Stärke von ca. 5 mm auf. Durch diese beträchtliche Knochendicke läßt sich die gute Erkennbarkeit der kleinsten Defekte erklären. Hier eignen sich auch diejenigen Projektionen, die den Defekt in der Aufsicht darstellen, im Gegensatz zu Aufsichtsprjektionen bei Defekten durch dünne Wände. Bereits der 1 mm Defekt war bei Kenntnis der anatomischen Lage erkennbar. In axialer Projektion war er mit einer Größe von 2 mm eindeutig nachzuweisen. Bei lateraler Schädellage war der Defekt im Profil ab 3 mm sichtbar.

Die besten Resultate erbrachte die axiale Projektionsrichtung.

Defekt in Aufsicht: Siehe Zeichnung 8

Defekt im Profil: Siehe Zeichnung 5

a.-p.	-	-	(+)P	++P	++P
a.-p. 30 Grad links	-	-	(+)P	+P	++P
a.-p. 60 Grad links	-	-	-	(+)P	+P
a.-p. 30 Grad rechts			(+)s	+s	+s
a.-p. 60 Grad rechts			-	+P	++P
axial	(+)A	<u>++A</u>	++A	++A	++A
bitemporal	-	(+)P	+P	<u>++P</u>	++P
	1 mm	2 mm	3 mm	4 mm	5 mm

(d) Defekt durch den Clivus in die Keilbeinhöhle

Die Knochenwandstärke betrug ca. 8 mm. Da es sich hier um eine dicke Wandung handelte, war die Nachweisbarkeit schon ab einer Größe von 2 mm gegeben. Bei sagittaler Schädellage war der Defekt in Aufsicht als kreisrunde Aufhellung in der Spongiosastruktur ab 2 mm sichtbar. In der axialen Projektionsrichtung war der Bohrdefekt im Profil bei Kenntnis der topographischen Lage schon mit 1 mm Durchmesser nachzuweisen. Da es sich beim Clivus im Gegensatz zum Keilbeinhöhlenboden um sehr lockere Spongiosa handelte, war der Kontrast des Bohrkanals zur Knochenstruktur nicht sehr groß. Das erklärt, daß erst bei einer Defektgröße von 4 mm eine eindeutige Nachweisbarkeit vorlag.

Als günstigste Projektionsrichtung zeigte sich die axiale, ferner die Schichtung bei sagittaler Schädellage.

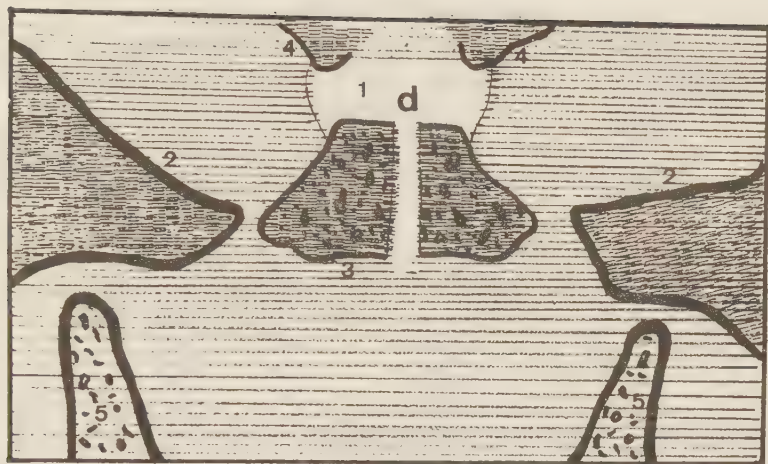
Defektabbildung bei lateraler Schädellage: Siehe

Zeichnung 5

Defektabbildung bei sagittaler Schädellage: Siehe

Zeichnung 7

a.-p.	-	+A	+A	<u>++A</u>	++A
a.-p. 30 Grad links	-	(+)s	+s	+s	++s
a.-p. 60 Grad links	-	-	-	(+)P	(+)P
a.-p. 30 Grad rechts			-	+s	++s
a.-p. 60 Grad rechts			(+)P	+l	++P
axial	(+)l	+P	+P	+P	<u>++P</u>
bitemporal	-	(+)P	(+)P	+P	++P
	1 mm	2 mm	3 mm	4 mm	5 mm



SAGITTALE SCHÄDELLAGE

Zeichnung 7

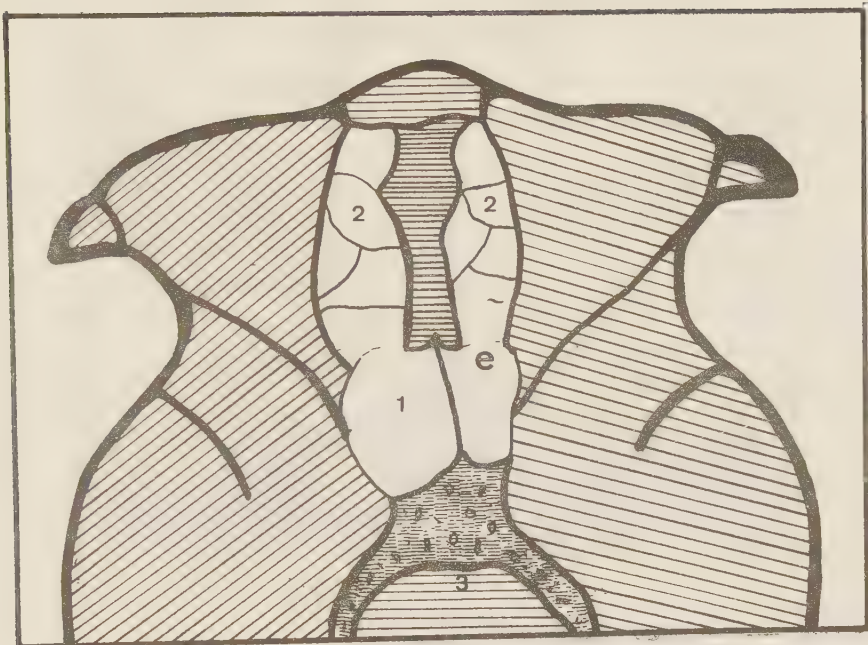
- 1 Keilbeinhöhle
- 2 Felsenbein
- 3 Clivus
- 4 Processus clinoides ant.
- 5 Aufsteigender Ast des Unterkiefers

(e) Defekt von den Siebbeinzellen in die Keilbeinhöhle

Bei diesem Defekt wurde mit einer Größe von 4 mm begonnen. Er führte von der rechten Keilbeinhöhlenhälfte in die hinteren Siebbeinzellen. Es handelte sich um eine 0,3 mm dünne Knochenlamelle. Der 4 mm Defekt konnte auf keiner der angewandten Projektionsebenen röntgenologisch nachgewiesen werden. Darauf wurde der Defekt auf 8 mm erweitert. Auch in dieser Größe war keine Erkennbarkeit gegeben. Durch die Verwendung eines großen Pendelwinkels (48 Grad) und bei einem Schichtabstand von 2 mm wurde die äußerst dünne Knochenlamelle völlig verwischt und konnte nicht dargestellt werden.

Zeichnung 8 zeigt, daß sowohl die linke wie auch die rechte Begrenzung zwischen Keilbeinhöhle und Siebbeinzellen nicht abgebildet wurde.

a.-p.	-	-
a.-p. 30 Grad links	-	-
a.-p. 60 Grad links	-	-
a.-p. 30 Grad rechts	-	-
a.-p. 60 Grad rechts	-	-
axial	-	-
bitemporal	-	-
	4 mm	5 mm



AXIALE SCHÄDELLAGE

Zeichnung 8

- 1 linke Keilbeinhöhlenhälfte
- 2 Siebbeinzellen
- 3 Clivus

(f) Defekt an der Felsenbeinspitze, links

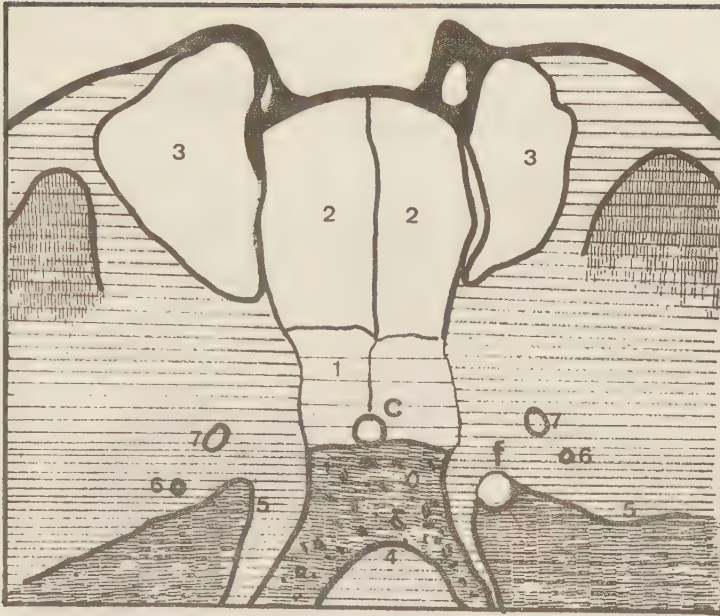
Das Bohrloch wurde direkt an der Felsenbeinspitze senkrecht nach caudal gesetzt. Dabei entstand ein Kanal von ca. 17 mm. In einer Größe von 1 mm und 2 mm konnte der Defekt nicht nachgewiesen werden. In Aufsicht stellte er sich am besten in der axialen Projektion dar. Um den Defekt im Profil zu erhalten, eignen sich die Drehung um 60 Grad aus der sagittalen Schädellage in Richtung Stenvers Einstellung und die parallele Pyramideneinstellung (=Stenvers Projektion) sehr gut.

In diesen Projektionen war der 3 mm Defekt sichtbar und konnte ab 4 mm eindeutig festgestellt werden. Selbst bei einer Größe von 5 mm wurde der in a.-p., bei einer Drehung um 60 und 30 Grad in axialer Pyramideneinstellung (= E.G. Mayer Projektion) nur angedeutet sichtbar.

Defekt in Aufsicht: Siehe Zeichnung 9

Defekt im Profil: Siehe Zeichnung 11

a.-p.	-	-	-	-	(+)P
a.-p. 30 Grad links	-	-	-	-	(+)P
a.-p. 60 Grad links	-	-	-	-	(+)P
a.-p. 30 Grad rechts			-	+P	++P
a.-p. 60 Grad rechts			+P	<u>++P</u>	++P
axial	-	-	+A	<u>++A</u>	++I
bitemporal	-	-	(+)P	+P	+P
	1 mm	2 mm	3 mm	4 mm	5 mm



AXIALE SCHÄDELLAGE

Zeichnung 9

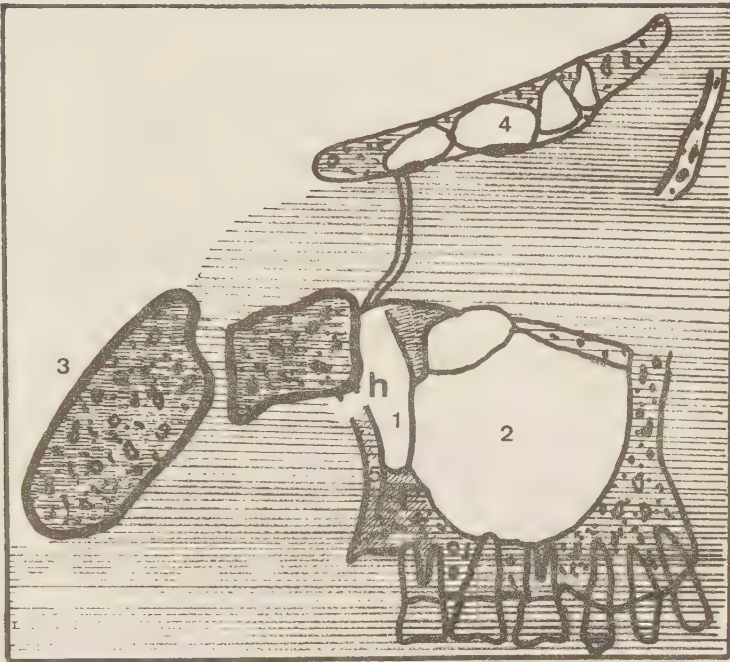
- 1 Keilbeinhöhlenboden
- 2 Nasenhöhle
- 3 Kieferhöhle
- 4 Clivus
- 5 Felsenbein
- 6 Foramen spinosum
- 7 Foramen ovale

(h) Defekt durch die Fossa pterygoidea in die
Fossa pterygopalatina, rechts

Die Knochenstärke betrug ca. 4 mm. Gute Nachweisbarkeit brachten die Aufnahmen in lateralen Schädel-
 lage, hier war der Defekt ab 3 mm sichtbar. Auch Drehungen um 60 Grad in Richtung Stenvers Einstellung und 60 Grad in Richtung axialer Pyramideneinstellung erbrachten befriedigende Ergebnisse. Die axiale Schädel-
 lage war für diesen Defekt ungeeignet.

Siehe Zeichnung 10

a.-p.	-	-	(+)A	+A	(+)A
a.-p. 30 Grad links	-	-	(+)s	+s	+s
a.-p. 60 Grad links	-	(+)P	(+)P	(+)P	+P
a.-p. 30 Grad rechts			-	-	-
a.-p. 60 Grad rechts			+s	+s	(+)s
axial	-	-	-	-	-
bitemporal	-	-	+P	+P	<u>++P</u>
	1 mm	2 mm	3 mm	4 mm	5 mm



LATERALE SCHÄDELLAGE

Zeichnung 10

- 1 Flügelgaumengrube
- 2 Kieferhöhle
- 3 Clivus
- 4 Stirnhöhle
- 5 Fossa pterygoidea

(g) Defekt am Foramen jugulare zum lateralen Teil
des Condylus occipitale, links

Dieser Defekt durchbrach eine Knochenwand von ca. 4 mm Stärke. Außerdem wurde das Foramen mit einer Fräse künstlich erweitert. Die unbefriedigende Nachweisbarkeit der 5 mm Defekt dürfte darin begründet sein, daß durch das Abtragen der Compacta im Foramen eine exakte Unterbrechung nicht erkannt werden konnte. Nur in axialer Schädellage war der Defekt eindeutig festzustellen. Aber auch nicht gegen das Foramen jugularis, sondern nur die Austrittsstelle lateral des Processus condylaris.

Eine sehr gute Darstellung des gesamten Foramen jugularis erhält man in der Stenvers Einstellung und bei einer Drehung um 30 Grad aus der sagittalen Schädellage in Richtung Stenvers Projektion. (Entspricht der von FISCHGOLD (7) angegebenen steileren Stenvers Aufnahme) Aber auch die Schichtung in sagittaler Schädellage (a.-p.) brachte gute Ergebnisse.

Siehe Zeichnung 11 und 12

Da dieser oben beschriebene Defekt nicht eindeutig darzustellen war, wurde auf der rechten Seite ein ca. 18 mm langer Kanal oberhalb des Canalis hypoglossus zum lateralen Teil des Condylus occipitale gebohrt. Durch diese lange Verlaufsstrecke konnte der Defekt schon mit einer Größe von 3 mm aus allen angewandten Projektionen erkannt werden.

Drehung nach rechts = zur Stenvers Einstellung

a.-p.	(+)P	+P
a.-p. 30 Grad links	(+)s	(+)s
a.-p. 45 Grad links		(+)s
a.-p. 60 Grad links	(+)s	(+)s
a.-p. 30 Grad rechts	(+)P	+P
a.-p. 45 Grad rechts		+P
a.-p. 60 Grad rechts	(+)s	+s
axial	+A	<u>++A</u>
bitemporal	-	(+)P
	3 mm	5 mm



STENVERS EINSTELLUNG

Zeichnung 11

1 Keilbeinhöhle

2 Porus acusticus internus

3 Foramen jugularis



SAGITTALE SCHÄDELLAGE

Zeichnung 12

- 1 Foramen jugularis
- 2 Canalis hypoglossus
- 3 Pyramide
- 4 Cochlea
- 5 Foramen magnum

Bei einer Defektgröße von 3 mm wurden zusätzlich Drehungen aus der sagittalen Schädellage um jeweils 15 Grad nach links und rechts ausgeführt. Aus folgender Tabelle ist zu ersehen, daß eine weitere Information gegenüber den Standartprojektionen nicht erreicht werden konnte.

a.-p.	-	-	(+)P	+A	-	(+)A
a.-p. 15 Grad links	-	-	-	(+)S	-	+A
a.-p. 30 Grad links	(+)A	-	(+)P	+S	-	(+)S
a.-p. 45 Grad links	-	+A	(+)P	-	-	(+)A
a.-p. 60 Grad links	-	-	-	-	-	(+)P
a.-p. 75 Grad links	-	+A	+A	(+)P	-	+P
a.-p. 15 Grad rechts	-	-	+P	+A	(+)P	-
a.-p. 30 Grad rechts	(+)S	(+)S	(+)S	-	-	-
a.-p. 45 Grad rechts	-	+A	+P	(+)P	+P	(+)A
a.-p. 60 Grad rechts	-	+A	(+)P	(+)P	+P	+S
a.-p. 75 Grad rechts	-	+A	+P	+P	(+)P	(+)P
axial	-	+P	++A	+P	+A	-
bitemporal	(+)P	(+)A	+P	(+)P	(+)P	+P
	(a)	(b)	(c)	(d)	(f)	(h)

Bezeichnung der einzelnen Defekte

VI. DISKUSSION

Obwohl für diese Untersuchungen ein mazerierter Schädel verwendet wurde, kamen die Röntgenaufnahmen durch die Imitation der Weichteile durch Wasser und die lufthaltigen Nasennebenhöhlen den intravitalen Verhältnissen sehr nahe. Ein geringfügiger Unterschied bestand darin, daß die Nase nicht luftführend war und deshalb auf den Schichtaufnahmen eine Verschattung auftrat. Das hatte aber keinen Einfluß auf die Ergebnisse der Versuche an der Keilbeinhöhle. Bei den verschiedenen Winkleinstellungen an dem Stativkopf betrug die Fehlerquelle ± 1 Grad. Weiterhin könnten bei der Einjustierung des Schädels nach der Deutschen Horizontalen und der Medianebene mittels einer Wasserwaage geringe Fehler entstanden sein. Zu der Übertragbarkeit auf klinische Verhältnisse ist zu sagen, daß eine solche Genauigkeit bei der Lagerung und Fixierung des Patienten nicht zu erreichen ist. Besonders bei Anwendung der axialen Projektion ist eine exakte Lagerung nicht möglich, sie kann nur annähernd vorgenommen werden, womit auch große Unannehmlichkeiten für den Kranken verbunden sind.

Nach Prüfung der klinischen Symptome und Beurteilung der Übersichtsbilder kann auf eine vermutete Tumoralokalisation und eventuelle Ausbreitungsrichtung geschlossen werden. Auf Grund der Erkennbarkeit der künstlich gesetzten Defekte an den bevorzugten Durchbruchsstellen haben sich folgende Projektionsrichtungen als zweckmäßig erwiesen.

Bei dem Verdacht auf eine Zerstörung der Fossa hypophysialis (Hypophysenadenom) hat sich eine Schichtung in anterior-posteriorem Strahlenverlauf als günstig gezeigt. Die Darstellung der Sella, des Dorsum sellae

und eines eventuellen Defektes im Profil ist besser bei lateralen Schädel-
lage zu erreichen.

Wenn der klinische Befund für einen parasellären Tumor spricht (Meningiom, Trigemini-neurinom, Aneurysma der Carotis interna), hat die axiale Projektion die besten Ergebnisse gebracht. Am zweitbesten erwies sich die bitemporale Projektion.

Sprechen Anzeichen für einen Epipharynx-tumor mit Arrosion des Keilbeinhöhlenbodens, war ebenfalls die axiale Projektion überlegen. Aber auch die bitemporale Einstellung erbrachte eine gute Erkennbarkeit des Defektes.

Vermutet man, daß eine Destruktion des Clivus (ausgedehnte Glomustumoren, fortgeschrittene Hypophysentumoren) vorliegt, so eignen sich die sagittale und axiale Schädel-
lage gleich gut.

Die in den Siebbeinzellen vorkommenden Geschwülste durchbrechen oft die knöcherne Begrenzung zur Keilbeinhöhle und Nase. Im Übersichtsbild liegt meist eine diffuse Verschattung der sonst luftführenden Höhle vor. Kleine Defekte hier tomographisch nachzuweisen, ist sehr schwer, da die äußerst dünnen Knochenlamellen auch bei einer 2 mm Schichtung mit verwischt werden und so eine Destruktion vortäuschen können. Gerade aber die dünnen Wände werden sowohl von benignen als auch malignen Tumoren in Mitleidenschaft gezogen. Die Darstellung eines kleinen Defektes ist hier mit hypozycloider Verwischung nicht möglich gewesen. Hier zeigten sich die Grenzen der Schichtaufnahmetechnik mit großem Pendelwinkel. Eine gute Darstellung der Siebbeinzellen und der Grenze zur Keilbeinhöhle erhält man bei Anwendung der axialen Projektion und bei lateralen Schädel-
lage.

Für die Nachweisbarkeit von Defekten an der Pyramiden-
spitze (ausgedehnte Glomustumoren, Chondrome, Epipharynx-
tumoren) eignen sich die axiale Projektion und Drehungen
in Richtung Stenvers Einstellung gleich gut.

Zur Darstellung von Knochendestruktionen am Foramen
jugulare bewährten sich die Schichtaufnahmen in sagittaler
und axialer Schädellage. Aber auch Drehungen um 30 Grad
in Richtung paralleler Pyramideneinstellung (Median-
ebene des Schädels bildet mit der Tischplatte einen
Winkel von 60 Grad) sowie die Stenvers Einstellung
brachten gute Ergebnisse.

Eine bevorzugte Ausbreitungsrichtung von Tumoren
(Epipharynx tumor, Kieferhöhlentumoren) ist die Flügel-
gaumengrube. Es kommt häufiger zu einer Zerstörung der
mittleren und seitlichen Flügelfortsätze und der Fossa
pterygoidea. Zur Nachweisbarkeit des Defektes von der
Fossa pterygoidea in die Flügelgaumengrube haben sich
Schichtaufnahmen bei lateralen Schädellage und Drehungen
um 30 und 60 Grad in Richtung Stenvers Projektion als
vorteilhaft herausgestellt.

Für diesen Defekt war die axiale Einstellung ungeeignet.

Zusammenfassend ist folgendes festzustellen:

Die Nachweisbarkeit kleiner Defekte ist in erster Linie
abhängig von der durchbrochenen Knochenwandstärke.
Zur Erkennbarkeit tragen als weitere Elemente bei:

1. die Wandkrümmung
2. die Struktur der Spongiosa (locker oder dicht)
3. die Dicke der Compacta
4. die geeignete Projektionsrichtung.

Da sogar 5 mm Defekte in manchen Projektionsrichtungen
nicht dargestellt werden konnten, ist die Auswahl der
Projektionsrichtung für den jeweiligen Defekt von großer
Wichtigkeit.

Bei Defekten, die in die Keilbeinhöhle führten, hat sich im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen die axiale Projektion durchschnittlich als die beste erwiesen.

Die Nachteile dieser Projektion für Untersuchungen am Lebenden sind:

1. die wesentlich schwierigere Lagerung des Patienten,
2. die sehr unbequeme Lagerung bei überstrecktem Kopf für längere Zeit, da jeweils die Entwicklung der Aufnahmen abgewartet werden muß, um eine genaue Kontrolle zu haben,
3. die verschlechterte Detailerkennbarkeit gegenüber dem isolierten Skelettschädel, da Streustrahlen vom Halsskelett und den Weichteilen des Nackens die Bildqualität im Vergleich zur a.-p. und bitemporalen Projektion verändern. So ist bei axialer Schädellage eine Spannung von 80 - 95 kV nötig, gegenüber 70 - 80 kV bei sagittaler und lateraler Schädellage.

Wegen dieser am Lebenden nachteiligen technischen Bedingungen wird die axiale Projektion im Vergleich zu den Hauptprojektionen (a.-p., bitemporal, Stenvers) relativ selten verwendet.

Die durchgeführten Drehungen ergaben keine zusätzlichen Informationen.

Doch für die Beurteilung der Pyramidenspitze und des Foramen jugularis sind Drehungen in Richtung paralleler Pyramideneinstellung (Stenvers Projektion) gut geeignet.

Weiterhin hat sich gezeigt, daß die Tomographie mit hypozyclöider Verwischung unter Verwendung eines großen Pendelwinkels zur Abbildung dünnster Knochenlamellen (0,3 mm) ungeeignet ist.

VII. ZUSAMMENFASSUNG

Untersucht wurde die Detailerkennbarkeit von künstlich gesetzten Defekten am mazerierten Schädel mittels hypozycloider Verwischung mit einem Pendelwinkel von 48 Grad. Zur Imitation der Weichteile wurde der Schädel in Wasser gegeben und die Nasennebenhöhlen so abgedichtet, daß sie wie beim Lebenden luftführend waren.

Es wurde zu klären versucht, ab welcher Größe und aus welcher Projektionsebene sich die einzelnen Defekte am besten darstellen ließen.

Dabei zeigte sich, daß die Hauptprojektionen wie a.-p., bitemporal, Stenvers und axial zu bevorzugen sind.

Die Drehungen in axialer (analog E.G. Mayer-Projektion) und paralleler Pyramideneinstellung (analog Stenvers) brachten für den Keilbeinhöhlenbereich keine zusätzlichen Informationen.

Drehungen in Stenvers-Einstellungen [flache Stenvers-Einstellung (60 Grad) und steile (30 Grad)] eignen sich gut zur Beurteilung der Pyramidenspitze und des Foramen jugularis.

Die Detailerkennbarkeit war in großem Maß abhängig von der Knochenwandstärke, Spongiosastruktur, Dicke der Compacta und der angewandten Projektionsrichtung.

Die Grenzen der polyzyclischen Verwischung wurden an einer dünnen Knochenlamelle deutlich, die in keiner Projektionsebene zur Darstellung kam.

VIII. LITERATURVERZEICHNIS

- (1) AGAZZI, C., P. L. COVA u.
M. SEFALDI:
Seneiotica stratigrafica
dell'osso temporale.
Simp. Intern. di Radiol.
in Otorinar. Verlag Industr.
Poligr. Lomb. Mailand (1958)
- (2) BAIER, H.:
Schichtaufnahmen in kreis-
förmiger u. anderen nicht
linearer Verwischung.
Röntgen-BL. 17 (1964), 197
- (3) BAYER, H., K. WERNER:
Vergl. Untersuchungen über das
Siebbein u. über Siebbeindef.
im Röntgenbild u. Röntgen-
schichtbild.
Fortschr. Röntgenstr. 70
(1944)
- (4) BAYER, H., I. ERGO:
Experimentelle röntgen-
ologische Untersuchungen
über den Nachweis von
Knochendefekten am Proc.
mastoideus. Fortschr.
Röntgenstr. 70 (1944),
111-123
- (5) BIRKNER, R.:
Der tomographische Horizontal-
schnitt des Felsenbeines.
Fortschr. Röntgenstr. 71
(1949), 349-356
- (6) CHAUNCE, C.:
Aperçu sur les possibilités
diagnostiques de l'incidence
II: le Syndrome radiototocopi-
que. Acta oto-rhino-laryng.
belg. 1, (1947), 304
- (7) FINCHGOLD, H., J. METZGER,
T. KORAC:
Tomographie de la région
péetro-occipitale. Incidence
des quatre derrières paired
crâniennes. Acta Radiol.
(stockh.) 42, (1954), 56

- (8) FLEISCHER, K.: Diskussionsbemerkung.
Wiss.Z.Leipzig, math.-
naturw. Reihe 9 (1959/60),
281 u. 318
- (9) FLETCHER, G.H., B.S. JING: The Head & Neck, Atlas
of Tumor Radiology.
Chicago, 1968
- (10) FREY, K.W.: Die Detailerkennbarkeit
des Schläfenbeins bei
Schichtaufnahmen in hypo-
zycloider Verwischung.
Habilitationsschrift,
München 1961
- (11) FREY, K.W.: Die Tomographie der
Glomustumoren des Ohres.
Fortschr. Röntgenstr. 107,
(1967), 775-786
- (12) FREY, K.W.: Tomographie des Schläfen-
beins. Röntgen-Blätter, 21
(1968), 347-364
- (13) FREY, K.W.: Schichtaufnahmen des Felsen-
beins mit polyzyklischer
Verwischung. Fortschr.
Röntgenstr. 85, (1956),
433-447
- (14) FREY, K.W.: Die Tomographie in der
Unfalldiagnostik des
Mittelohrs. Fortschr.
Röntgenstr. 103, (1965),
449-463
- (15) FREY, K.W., K. MÜNDLICH: Schichtaufnahmen des Felsen-
beins mit polyzyklischer
Verwischung bei angeborenen
Ohrmißbildungen. Fortschr.
Röntgenstr. 87, (1957),
164-176
- (16) GEBAUER, A.: Fehlerquellen im Röntgen-
schichtbild. Röntgen-Bl.
14, (1961), 145

- (17) GRAF, G.:
Geschwülste des Ohres. Im
Hdb d.Hals-Nasen-Ohren-
heilk, herausgeg. v.
J.Berendes, R.Link u.
F. Zöllner. Bd.III, Teil1,
Thieme Verlag, Stuttg. 1965
- (18) GRASHEY, R., R.BIRKNER:
Atlas typischer Röntgen-
bilder vom normalen Menschen
Urban & Schwarzenbeck,
München u. Berlin 1955
- (19) HOMMERICH, K.W.:
Die Geschwülste d. Nase u.
Nasennebenhöhlen. Im Hdb.
d. Hals-Nasen-Ohrenheilk,
herausgeg. v. J.Berendes,
R.Link u. F.Zöllner.
Bd.I, Thieme Stuttg. 1964
- (20) KLEINSASSER, O., H.ALBRECHT:
Zur Kenntnis der Osteo-
sarkome d. Stirn-u. Keil-
beins. Arch.Ohr.-Nas.- u.
Kehlkopf-Heilk.170, (1957),
595
- (21) LYSHOLM, E.:
Röntgenologische Diagnose
in d. Chir. d. Gehirnkrankh.
Neue dtsh. Chir. Bd. 50,
Abt.III, Stuttg. 1941
- (22) MAYER, E.G.:
Diagnose u. Differenzial-
diagnose in der Schädel-
röntgenologie. Springer
Wien 1959
- (23) MUNDINGER, F., T.RIECHERT:
Hypophysentumoren,
Hypophysenektomie. Thieme
Stuttg. 1967
- (24) MÜNDTICH, K., K.W. FREY:
Das Röntgenschnittbild
des Ohres. Thieme Stuttg.
1959
- (25) MÜNDTICH, K., K.TERRAHE:
Röntgenologische Diagnose
der Glomustumoren im Ohr-
bereich. Zeitschr.f.Laryng.
Rhinol.6, (1967), 426

- (26) OPIKOFER, E.:
Über die primären mal.
Geschw. d. Nasenrachenraumes.
Arch. Laryng. Rhinol.
(Berl.) 27, (1913), 526
- (27) PSENNER, K.:
Handbuch der Radiologie.
1963
- (28) RINGERTZ, N.:
Path.of mal. tumors arising
in the nas. a. maxilla,
tum. of the hard palate.
Acta O.R.L. 27, (1938),
234 u. 382
- (29) REISNER, K.:
Exper. Untersuchungen zur
Detailerkennung im Röntgen-
Schichtbild des Schädels.
Fortschr. Röntgenstr. 112,3,
(1968), 332
- (30) REISNER, K., J.GOSEPATH:
Die Röntgenschichtunter-
suchung bei mal. Tumoren
des Nasopharynx. Fortschr.
Röntgenstr. 108,4, (1968),
493
- (31) STIEVE, F.E.:
Vergleichende Untersuchungen
über die Leistungsfähigkeit
verschiedener Verwischungs-
arten beim normalen Schicht-
verfahren. Vortrag 3. inter-
nat. Kurs f. Stratigraphie,
Genua, Inform. med. 10,
(1955), 404
- (33) TAKASI, M.:
Carcinoma of paranas. sinuses
its histogen. a. classific.
Amer.J.Path. 32, (1956),
501
- (34) WUSTROW, F.:
Die Tumoren des Gesichts-
schädels. Urban & Schwarzen-
beck, München u. Berlin
1965

(35) ZANGE, J.:

Diagnose u. Therapie
bösartiger Geschw. der Nase
u. des Auges. Beil. Klin.
Wbl. Augenheilk. 6, (1939),
79

(36) ZANGE, J., K.SCHOLTZ:

25 Jahre Behandlung
bösart. Geschw. der Nase
u. Leberhöhlen in Jena
u. ihr Ergebnis. Zeitschr.
Laryng. Rhinol. 42, (1963),
613

LEBENS LAUF

Am 28. November 1948 wurde ich, Michael Klotz, als zweites Kind des Zahnarztes Christian Klotz und dessen Ehefrau Gertrud, geborene Maile, in Oberstdorf/Allgäu geboren.

Von 1955 - 59 besuchte ich die Volksschule in Oberstdorf und trat anschliessend in das Gymnasium Oberstdorf über. Dort absolvierte ich im Juni 1969 das Abitur.

Im Sommersemester 1970 immatrikulierte ich mich an der Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München für das Fachgebiet Zahnmedizin.

Nach dem Wintersemester 1971 bestand ich die naturwissenschaftliche Vorprüfung und im Sommer 1972 die zahnärztliche Vorprüfung.

Von Februar bis Juli 1975 legte ich die zahnärztliche Prüfung ab.

